

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2001년 제 18531 호  
Application Number

출원년월일 : 2001년 04월 07일  
Date of Application

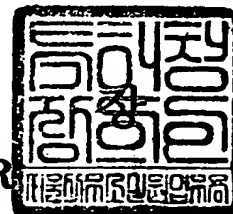
출원인 : 엘지전자 주식회사  
Applicant(s)



2001 년 04 월 16 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2001.04.07
【발명의 명칭】	일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	Method and apparatus of converting a series of data words into a modulated signa
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-000275-8
【대리인】	
【성명】	박래봉
【대리인코드】	9-1998-000250-7
【포괄위임등록번호】	1999-004419-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	안성근
【성명의 영문표기】	AHN, Seong Keun
【주민등록번호】	680410-1690914
【우편번호】	134-024
【주소】	서울특별시 강동구 천호4동 294-13
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	서상운
【성명의 영문표기】	SUH, Sang Woon
【주민등록번호】	640520-1009024
【우편번호】	137-072
【주소】	서울특별시 서초구 서초2동 1346 현대아파트 110-709
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김진용
【성명의 영문표기】	KIM, Jin Yong
【주민등록번호】	610805-1030368
【우편번호】	463-070

**【주소】** 경기도 성남시 분당구 야탑동 탑마을 선경아파트 109동 602호  
**【국적】** KR  
**【발명자】**  
**【성명의 국문표기】** 임민크 , 키이스 에이 슈하머  
**【성명의 영문표기】** IMMINK, Kees A. Schouhamer  
**【주소】** 네덜란드 5664 에이엔 겔드롭 알렉산더 이안 15 더블유  
**【국적】** NL  
**【우선권주장】**  
**【출원국명】** EP  
**【출원종류】** 특허  
**【출원번호】** 00202173.1  
**【출원일자】** 2000.06.22  
**【증명서류】** 첨부  
**【심사청구】** 청구  
**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 박래봉 (인)  
**【수수료】**  
**【기본출원료】** 20 면 29,000 원  
**【가산출원료】** 15 면 15,000 원  
**【우선권주장료】** 1 건 26,000 원  
**【심사청구료】** 31 항 1,101,000 원  
**【합계】** 1,171,000 원  
**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은, 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법에 관한 것이다. 이 방법은, 기록매체에 기록될 때에 동기신호가 전 또는 후단에 삽입되는 크기의 데이터 워드를 2개 이상으로 분할하고 상기 분할되어 입력되는 데이터 워드에, 서로다른 디지털 워드를 부가하여, 다수의 중간 시퀀스들을 생성하며, 상기 다수의 중간 시퀀스들을 스크램블한 다음, 상기 스크램블된 다수의 중간 시퀀스들을, 사전에 설정된  $m/n$  코딩 비율에 따라  $(d,k)$  조건에 부합하는 시퀀스로 변조하고, 상기 변조된  $(d,k)$ 조건 부합 시퀀스들에서, 바람직하지 않은 부 시퀀스의 포함정도를 측정하여 그에 따라 하나의  $(d,k)$ 조건 부합 시퀀스를 선택하여, 광학적 또는 광자기적 디스크와 같은 정보 기록 매체에 기록하게 된다. 데이터 워드를 분할하여 중간 시퀀스를 생성하도록 함으로써, 간소화된 하드웨어를 통해 DSV 제어가 가능해진다.

**【대표도】**

도 5

**【색인어】**

변조, DSV, 코딩, 데이터, EFM, 분할

**【명세서】****【발명의 명칭】**

일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법 및 장치{Method and apparatus of converting a series of data words into a modulated signal}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명에 따른 코딩 시스템의 실시예에 대한 구성도를 도시한 것이고,

도 2는 디지털 워드의 스크램블링(Scrambling)과 오그멘팅(Augmenting)을 수행하는 코딩 구조의 일부 실시예의 구성도를 도시한 것이고,

도 3은 본 발명에 따른 코딩 시스템에 사용되는 선택기(Selector)에 대한 구성을 도시한 것이고,

도 4는 선택가능한 시퀀스를 판별하기 위한 방법을 설명하기 위한 구성도를 도시한 것이고,

도 5는 본 발명에 따라 데이터 워드를 분할하여 입력 데이터 워드로 사용하는 방법에 대한 실시예를 도시한 것이고,

도 6은 본 발명에 따라 데이터 워드를 분할하여 입력 데이터 워드로 사용하는 방법에 대한 다른 실시예를 도시한 것이고,

도 7a 및 7b는 생성하는 중간 시퀀스의 수와 기록신호의 저주파 특성의 관계를 실험적으로 구한 그래프들이고,

도 8은 본 발명에 따라 기록된 시퀀스를 데이터 워드로 복조하는 복조장치의 구성을 도시한 것이다.

※ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

40 : 오그멘터(Augmentor) 42 : 스크램블러(Scrambler)

50 : 엔코더(Encoder) 52 : 판별기(Judge)

54 : 선택기(Selector) 101 : 동기 검출기

102 : 디코더 103 : 디스크램블러(de-scrambler)

104 : 오그멘트 제거기

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<15> 본 발명은, 사전에 설정된  $(d, k)$  코드 규정을 준수하면서 직류 성분을 억제하는 데이터 변조 방법에 관한 것이다.

<16> 일반적으로  $(d, k)$  코드로 표시되는 런 렉스 제한 코드는, 현대의 자기(Magnetic) 및 광학 기록시스템에 광범위하고 성공적으로 적용되고 있는 것으로, 상기 코드들과, 상기 코드들을 구현하기 위한 수단들은, 'Codes for Mass Data Storage Systems' (ISBN 90-74249-23-X, 1999)라는 제목의 책에서 K.A. Schouhamer Immink에 의해 상세히 설명되

고 있다.

<17>      상기 런랭스 제한 코드는, 초기의 NRZ(non return to zero) 코드의 연장으로서, 이진으로 기록된 0(Zeros)들은 기록 매체에서 어떠한 (자속) 변화도 없음을 나타내는 것인 반면, 이진의 1(Ones)들은 기록매체에서 자속이 어느 한 방향에서 반대 방향으로 천이 되었음을 나타내는 것이다.

<18>      상기 (d,k) 코드에서는, 상기의 기록 규정외에, 연속된 데이터 '1' 사이에 적어도 '0'이 d 개 만큼 부가된 상태를 유지해야 하고, 연속된 데이터 '1' 사이에 '0'이 적어도 d개가 존재해야하고 k 개는 초과하지 않아야 하는 추가적인 조건을 갖는다. 첫 번째 조건은, 일련의 '1'이 연속적으로 기록되는 경우, 재생되는 펄스 군에 의해 발생하는 심 불간의 간섭을 제거하기 위한 것이고, 두 번째 조건은, PLL을 재생신호의 천이에 로킹시킴으로써 재생데이터로부터 클럭을 회복시키기 위한 것이다.

<19>      만일, '1'이 간섭되지 않은 연속되는 '0'의 스트링이 너무 길면, 상기 클럭 재현 PLL의 동기가 틀어지게 된다.

<20>      예를 들어, (1,7) 코드는, 기록된 '1'들 사이에 적어도 1 개의 '0'이 존재하고, 기록된 '1'들 사이에 연속적인 '0'이 7 개를 초과하지 않아야 한다. 일련의 엔코딩된 비트열은, 모듈로 2 적분 동작(modulo-2 integration)을 통해, 하이 또는 로우 신호 값을 갖는 비트 셀(Bit Cell)로 구성된 변조신호로 변환되는 데, 상기 변환된 변조신호에서, 비트 '1'은 하이(High)에서 로우(Low), 또는 그 반대의 변화를 나타내며, 비트 '0'은, 변조신호의 변화가 없음을 나타낸다.

<21>      그리고, (d+1) T 로 표현될 수 있는 최소 반전 시간  $T_{min}$  은, 기록 파형에서 한비

트 시간 간격인  $T$  의 2 배에 해당하는  $2T$ 와 동일하게 되며,  $(k+1) T$ 로 표현될 수 있는 최대 반전 시간  $T_{\max}$ 는, 상기 비트 시간 간격  $T$  의 8 배에 해당하는  $8T$ 와 동일하게 된다.

<22> 한편,  $(1,7)$  코드에 의해 생성되는 채널 비트열에서, 최소 반전 시간  $T_{\min}$ 는,  $3T$ ,  $4T$  등의 반전 시간 보다 자주 나타난다. 많은 에지 정보들이  $2T$  및  $3T$  와 같은 짧은 간격으로 나타나는 것은, 많은 경우에 클럭신호의 발생에 유리한 점이다.

<23> 그러나, 기록매체의 기록 밀도가 증가하게 되면서, 최소 반전 시간  $T_{\min}$  이 문제가 되고 있는 데, 이는 최소 길이  $2T$ 가 기록 파형에 연속적으로 발생하게 되는 경우에는, 그 파형에는 왜곡이 발생할 가능성이 커진다는 점이다. 이는,  $2T$  파형의 출력 크기가 다른 파형의 출력 크기보다 상대적으로 작기 때문이며, 이로 인해 초점흐림(defocus) 및 수평적 틸트(Tilt)와 같은 요소에 쉽게 영향을 받게 된다.

<24> 더욱이, 높은 선밀도에서, 최소 마크( $2T$ )가 연속적으로 기록되는 경우에는, 노이즈와 같은 외란의 영향을 더욱 쉽게 받게 되므로, 데이터 재생 동작에도 에러가 쉽게 발생하게 된다.

<25> 이러한 경우에는, 데이터 재생에서의 에러 패턴이, 많은 경우에 최소 마크 에지(Edge)의 전단 및 후단이 시프트(Shift)되는 현상으로 나타나므로, 결국 비트 에러의 길이가 증가하게 된다.

<26> 데이터가 전송 선로를 통해 전송되거나, 또는 기록매체에 기록되는 경우, 전송한 바와 같이, 그 데이터는 전송 또는 기록전에, 전송 선로 또는 기록매체에 적합한 코드 시퀀스로 변조된다. 만일 상기 변조된 코드 시퀀스에 직류 성분이 포함되는 경우, 디스



크 드라이버의 서보 제어에서 발생하는 트랙킹 에러와 같은 다양한 에러신호들이 편이되거나 또는 지터(Jitter)가 쉽게 발생하게 된다.

<27> 따라서, 직류성분이 없는 신호를 사용하여야 하는 데, 그 첫 번째 이유는, 기록 채널들이 저주파 성분에는 통상적으로 응답하지 않기 때문이다, 신호에서 저주파 성분을 억제하는 것은, 신호가 트랙에 기록되는 광학적 기록 매체로부터 신호를 읽어낼 때는 매우 유리하게 작용하는 데, 이는 연속되는 트랙킹 제어가 기록 신호에 의해 방해받지 않도록 할 수 있게 때문이다.

<28> 그리고, 저주파 성분을 충분히 억제시키면, 가청 노이즈가 감소되는 개선된 트랙킹을 수행케 할 수 있다. 이러한 다양한 이유로 인하여, 변조된 시퀀스가 가능한한 직류 성분을 포함하지 않도록 많은 노력이 기울이는 것이 바람직하다.

<29> 변조된 시퀀스에 직류성분이 포함되는 것을 방지하기 위한 방법으로 DSV(Digital Sum Value) 제어 방법이 이미 제안된 바 있다. DSV는, 비트열 값을 이 비트열은 채널 비트열의 NRZI 변조의 결과이다 -, 1에는 +1을, 0에는 1을 할당한 상태에서, 가산함으로써 얻어진 총 값으로서, 하나의 시퀀스 열에 포함된 직류 성분을 나타내는 지시자(Indicator)가 된다.

<30> DSV를 계산하고 있는 값이 사실상 상수가 되면 이는, 신호의 주파수 스펙트럼에 저주파 성분이 포함되어 있지 않음을 의미하는 것이 된다. DSV 제어는 일반적으로 표준 (d,k) 코드에 의해 발생된 시퀀스에는 적용되어 있지 않다. 표준 (d,k) 코드를 위한 DSV 제어는, 설정된 시간동안 변조된 이후의 엔코드 비트 열의 DSV를 계산하고, 사전에 설정된 수의 DSV 제어 비트를, 상기 엔코드 비트열에 삽입함으로써 이루어지게 된다. 이때 코드 효율을 개선하기 위하여, 상기 DSV 제어 비트의 수가 가능한한 가장 작도록 선택하

는 것이 바람직하다.

- <31> 바람직하게는, 엔코드된 신호는  $q$ 개의 코드워드 시퀀스를 포함하도록 하며, 상기 엔코드된 신호 부분들간에는 동기 신호를 삽입하게 되는 데, 상기 동기신호는 엔코드된 신호의 시퀀스 내에서는 발생되지 않아야 한다.
- <32> 통상적으로, 상기 동기 패턴은 논리적 '0'이,  $k$ 보다는 큰  $s$  만큼 연속된 비트를 포함하거나, 또는 논리적 '1'로 구분된  $k$  비트길이의 2 개로 구성된다. 즉 2 개의 연속된  $K$  길이의 '0' 시퀀스를 갖는다.
- <33> 한편, 이와 같은 동기 패턴의 사용은, 신호의 길이가 상대적으로 길어지게 되어 기록효율이 저하되는 단점을 갖게 되므로, '0' 이 2 개 이상 연속되는 시퀀스를 포함하는 짧은 동기 패턴을 사용하는 것이 바람직하다.
- <34> 광학적 또는 광자기적 기록매체에 기록 및 독출하기 위해 이러한 신호를 사용하는 예로서는, 미국특허 4,501,000에 기재되어 있는 데, 상기 명세서에는 CD 또는 MD에 정보를 기록하기 위한 EFM(Eight to Fourteen Modulation) 변조 방식에 대해 상세히 기술되어 있으며, 상기 EFM 변조신호는, 8 비트의 정보워드를 14 비트의 코드워드로 변조함으로써 얻어진다. 그리고 연속되는 코드워드들간에는 3 비트의 머징 워드(Merging Words)가 삽입된다.
- <35> 각각의 14 비트 코드워드는, 2 개의 연속되는 '1'들 사이에, '0'이 적어도 2개 ( $d=2$ ), 많아도 10개( $k=10$ )가 삽입되는 조건을 만족시켜야 하는 데, 이 조건을 만족시키기 위하여도, 코드워드들 간에 3 비트의 머징 워드들이 사용된다.
- <36> 상기 3 비트 머징 워드는, 가능한 8 개( $=2^3$ )의 머징 워드들 중에서 4 개의 3 비트

머징 워드, 즉 001,010,000,100만을 사용하게 되는 데, 이는 나머지 4 개의 3 비트 머징 워드 '111', '011', '101', '110'이  $d=2$ 의 조건을 위반하기 때문이다.

<37>      상기 4 개의 사용 가능한 머징 워드에서, 몇가지 선택가능한 코드워드와 머징 워드를 연이음으로써 획득된 비트 스트링이  $(d,k)$  조건을 만족하고, 그에 상응하는 모듈로 2 적분신호에서, DSV의 값이 사실상 상수를 유지하게 하는 하나가 선택되는 데, 상기와 같은 방식에 따라 머징 워드를 선택하는 경우, 변조 신호에서의 저주파 성분을 최소화시킬 수 있게 된다.

<38>      한편, 상기 3 비트의 머징 워드 선택은, 채널 신호에 직류성분이 존재하지 않으면서도 채널신호의  $(d,k)$  조건을 만족해야 하는 조건에 근거하여 선택되며, 상기 EFM 신호의 디코딩은, 매우 간단하다. 상기 동기패턴은 33 개의 17비트열 (3 비트 머징 워드와 14 비트 코드워드) 사이에 다중화되는 것으로, CD 포맷에 사용되는 27 비트 동기 패턴은, 3비트의 머징 워드가 부가된 연속된 10 개의 '0'으로 구성된 비트열 2 개로 구성된다.

<39>      상기 머징 워드의 선택은, 출력 시퀀스에 상기 동기 패턴이 발생하는 것을 방지시키게 된다. 상기와 같은 기록포맷에서, 상대적인 동기패턴의 빈도는 총 588 비트 중 27 비트이므로 4.6 %가 된다. 디코더는 3 비트 머징워드를 무시하고, 룩업(Look-Up) 테이블 또는 PLA (Programmable Logic Array)등을 이용하여, 14 비트 코드워드를 8 비트의 정보 바이트로 변환하게 된다.

<40>      정보 기록은 독출 및 기록 속도의 증가를 위한 꾸준한필요성을 갖고 있다. 하지만, 기록 속도를 증가시키기 위해서는, 트랙킹 메카니즘의 높은 서보 밴드 폭이 요구되며,

이는 곧 기록 신호에서 저주파성분이 제한되어야 하는 좀 더 엄격한 제한사항의 만족을 요구하게 된다.

- <41> 저주파성분을 억제하는 것에 대한 개선은, 트래킹 메커니즘으로부터의 가청 노이즈 발생을 줄여주는 장점을 또한 가지므로, 변조 신호가 저주파 성분을 포함하지 않도록 하기 위한 연구 개발이 요구되고 있는 실정이다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <42> 본 발명은 데이터를 사전에 설정된  $(d,k)$  코드 규정을 준수하면서 기록함에 있어서, 직류 성분을 억제하고, '0'들의 스트링이 길지 않고, 최소  $d$  런랭스가 길지 않은 시퀀스의 데이터 코드를 기록하는 코딩 시스템을 제공함을 목적으로 하는 것이며,
- <43> 상기와 같은 코딩 시스템을 구현함에 있어서, 보다 간소화된 하드웨어를 사용하여 DSV 제어가 가능하도록 한 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법을 제공하는 데, 또 다른 목적이 있는 것이다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

- <44> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법은, 입력되는 데이터 워드에, 서로다른 디지털 워드를 부가하여, 다수의 중간 시퀀스들을 생성하는 1단계; 상기 다수의 중간 시퀀스들을 스크램블하는 2단계; 상기 스크램블된 다수의 중간 시퀀스들을, 사전에 설정된  $m/n$  코딩 비율에 따라  $(d,k)$  조건에 부합하는 시퀀스로 변조하는 3단계; 및 상기 변조된  $(d,k)$ 조건 부합 시퀀스들에

서, 바람직하지 않은 부 시퀀스의 포함정도를 측정하여 그에 따라 하나의 (d,k)조건 부합 시퀀스를 선택하는 4단계를 포함하여 이루어지되, 상기 디지털 워드의 비트 수는, 디지털 워드의 비트 수와 입력 데이터 워드의 비트 수의 합이, 상기 m의 배수가 되는 값으로 정해져 있는 것을 특징으로 하며,

<45> 또한, 본 발명에 따른 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법은, 기록매체에 기록될 때에 동기신호가 전 또는 후단에 삽입되는 크기의 데이터 워드를 2개 이상으로 분할하는 1단계; 상기 분할되어 입력되는 데이터 워드에, 서로다른 디지털 워드를 부가하여, 다수의 중간 시퀀스들을 생성하는 2단계; 상기 다수의 중간 시퀀스들을 스�크램블하는 3단계; 상기 스�크램블된 다수의 중간 시퀀스들을, 사전에 설정된 m/n 코딩 비율에 따라 (d,k) 조건에 부합하는 시퀀스로 변조하는 4단계; 및 상기 변조된 (d,k)조건 부합 시퀀스들에서, 바람직하지 않은 부 시퀀스의 포함정도를 측정하여 그에 따라 하나의 (d,k)조건 부합 시퀀스를 선택하는 5단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<46> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 엔코딩 시스템에 대한 구성도를 도시한 것으로, 상기 코딩 시스템은, 발생기(20)와 선택기(22)를 사용하여, 사용자 데이터(19)를, (d,k)조건에 부합된 시퀀스(23)로 변환하게 된다. 이 때, 변환되는 시퀀스(23)에는 사전에 정의된 다수의 부 시퀀스(Sub Sequence)가 완전히 배제되거나, 또는 낮은 확률로 존재하게 된다. 상기 (d,k)조건 부합된 시퀀스는 전치 코딩기(24)에 의해 저주파 성분이 억제된 런LENGTH 제한된 시퀀스(25)로 변환된다.

<47> 도 1에 보여진 대로, 상기 코딩 시스템은, 상세 블록이 도 2에 도시된 발생기(20)

를 그 구성으로 하고 있는 데, 상기 발생기(20)에는, 각 데이터 워드(19)에 대해 그 데이터 워드와 각기 다른 디지털 워드를 상호 결합함으로써 다수의 중간 시퀀스(41)를 발생시키는 오그멘터(Augmentor)(40)가 포함되어 있다. 상기 중간 시퀀스(41)는 데이터 워드(19)의 전단에 디지털 워드를 배치시킴으로써 간단히 생성된다.

<48> 디지털 워드는 또한 데이터 워드의 후단 또는 중간에 배치시킬 수도 있다.

<49> 또한, 상기 발생기(20)에는 선택가능한 다양한 시퀀스(21)의 선택 세트를 형성하기 위하여, 중간 시퀀스(41)를 번갈아 스캔블하는 스캔블러(42)가 포함되어 있다. 상기 중간 시퀀스(41)에 서로다른 디지털 워드가 포함되는 것은, 바람직하게는 자체적으로 동기된 스캔블러(42)가 다른 디지털 워드를 갖는 각 중간 시퀀스(41)에 의해 초기화하는 효과를 갖는다. 따라서, 상기 선택 시퀀스(21)는, 하나의 데이터 워드(19)에 대해 비교적 양호한 랜덤성을 갖는 데이터가 된다.

<50> 바람직하게는, 상기 오그멘터(40)는, 각 데이터 워드(19)에 대해, 길이  $r$ 의 가능한 모든 디지털 워드를 데이터 워드(19)에 결합함으로써  $2^r$  개의 중간 시퀀스(41)를 발생시키게 된다. 이러한 방식으로, 선택 시퀀스(21)의 선택 세트는 최적의 랜덤화를 이루게 된다.

<51> 한편, 도 3은 상기 선택기(22)의 상세 구성을 보여주고 있다. 상기 선택기(22)는,  $(d,k)$  엔코더(50)를 포함하는 데, 이  $(d,k)$  엔코더(50)는 각각의 선택 시퀀스(21)들을  $(d,k)$  조건 부합 시퀀스(51)로 변환한다. 이를 위해서, 상기 선택 시퀀스(21)는  $q$ 개의  $m$  비트길이 워드로 구획되며 이는 상기  $(d,k)$  엔코더에 의해  $q$ 개의  $n$  비트길이 워드로 변환하게 된다. 여기서  $n$ 은  $m$  보다 크며, 상기  $(d,k)$  엔코더(50)는 파라미터  $m=2$ ,  $n=3$ ,  $d=1$ ,  $k=7$ , 다르게는  $m=1$ ,  $n=2$ ,  $d=2$ ,  $k=7$ 을 갖는 표준 유형이 될 수 있다.

- <52> 바람직하게는, 엔코딩 효율을 높이기 위하여, 상기 엔코더(50)는  $m=9$ ,  $n=13$ ,  $d=1$  혹은  $m=11$ ,  $n=16$ ,  $d=1$ , 혹은  $m=13$ ,  $n=19$ ,  $d=1$ 로 정의되는 파라미터를 가질 수 있는 데, 이에 대한 내용은 아직 공개되지 않은 PCT출원 번호 PCT/KR00/01292 (미국출원 제 09/707,947)에 기재되어 있다. 또한 상기 엔코더(50)는  $m=6$ ,  $n=11$ ,  $d=2$  또는  $m=11$ ,  $n=20$ ,  $d=2$  또는  $m=7$ ,  $n=13$ ,  $d=2$ 로 정의되는 파라미터를 가질 수 있는 데, 이에 대한 내용도 아직 공개되지 않은 PCT출원 번호 PCT/KR01/00359에 기재되어 있다.
- <53> 상기 선택기(22)에는, 각 선택가능한  $(d,k)$  조건 부합 시퀀스(51)들에 대하여, 동기 패턴, '0'들이 긴 스트링, 또는 변동(alternate)  $T_{min}$ 의 런(run)이 긴 스트링과 같은 원하지 않는 부 시퀀스(sub sequence)가 포함되어 있는지를 판단하기 위한 수단(52)이 포함되어 있는 데, 만일 그러한 원하지 않는 부시퀀스가 검출되는 경우, 판단 회로에서는, 원치 않는 해당 부 시퀀스와 연계되어 있는 패널티(Penalty), 즉 감점을 계산하게 된다.
- <54> 상기 선택기(22)에는, 또한, 각 선택가능한  $(d,k)$  조건 부합 시퀀스(51)들에 대해, 동기 패턴, '0'들이 긴 스트링, 또는 변동  $T_{min}$ 의 런이 긴 스트링과 같은 원치 않는 부 시퀀스의 빈도수와, 그리고 해당 선택 시퀀스(21)가 저주파성분에 기여하는 정도를 판단하는 수단(52)이 포함된다.
- <55> 상기 판단 수단(52)은, 패널티 알고리즘 규칙에 따라, 바람직한 시퀀스에는 낮은 감점을 주고, 바람직스럽지 않은 시퀀스에는 높은 감점을 주게 되며, 상기 선택기(22)에는, 가장 낮은 감점의  $(d,k)$  조건 부합 시퀀스를 선택하는 수단(54)이 또한 포함되어 있다.
- <56> 도 4는, 본 발명에 따라, 가장 낮은 감점의 선택가능한  $(d,k)$  조건 부합 시퀀스

(51)를 판단 및 선택하기 위해 사용된 일반적인 방법을 설명하기 위한 구성도를 도시한 것으로, 상기 판단 수단(52)은 다수의 계산기들을 포함하여 구성되는 데, 각 계산기들은, '0' 런LENGTH 판단(60), 사전에 설정된 동기 패턴의 발생(62), 변동  $T_{min}$  런LENGTH(64), 그리고 저주파 내용(66)을 병렬적으로 각각 측정하게 된다.

<57>       상기 '0' 런LENGTH는, 하나의 선택가능한 (d,k) 조건 부합 시퀀스(51) 내에서 검출되는 연속적인 '0' (일반적으로 '0' 런LENGTH라고 함)의 측정자로서 사용된다. 전술한 바와 같이, 긴 기간동안 시퀀스에 '0'이 계속되면, 피트(Pit)와 랜드(Land)같은 기록특성들이 아주 길어지게 되는 데, 이로 인해 트래킹 오류와 에러들이 빈번히 발생하는 결점을 갖게 되므로, '0'런LENGTH 길이에 따라 감점을 부여한다.

<58>       상기  $T_{min}$  계산기(64)는, 연속되는  $T_{min}$ 의 런LENGTH 수를 측정하고, 상기 동기 계산기(62)는, 선택가능한 (d,k) 조건 부합 시퀀스(51)에, 사전에 정해진 동기 패턴이 있는지를 검출하게 되는 데, 실제로 동기패턴이 검출되는 경우, 상기 동기 계산기(12)는 그 (d,k) 조건 시퀀스에 이를 식별하기 위한 플래그를 표시하게 되고, 반대의 경우에는 플래그를 표시하지 않게 된다.

<59>       또한, 상기 계산기(66)는, 선택가능한 (d,k) 조건 부합 시퀀스(51)의 저주파 내용을 측정하는 것으로, 본 발명의 바람직한 실시예에서는 상기 계산기(66)는 프리 코딩(Pre-Coding) 디바이스를 이용하여 선택가능한 (d,k) 조건 부합 시퀀스(51)를 변조시킨 후에 시퀀스의 DSV를 측정하게 된다. 이때 바람직하게는, 시퀀스가 100 비트를 초과하는 비교적 긴 시퀀스가 될 때, 보다 적당한 측정방법이 되는, 상기 DSV의 분산을 측정하게 된다.



- <60> 이후, 상기와 같이 측정된 몇가지 측정값과, 동기 검출에 의해 표시되는 플래그는, 상기 판단 수단(52)의 입력이 된다. 상기 선택수단(54)은, 마지막으로 선택되어 기록될 하나의 시퀀스를, 상기 입력되는 몇가지 측정값과 관련된 가중치에 근거하여 결정한다. 이 때, 전단의 판단 수단(52)에서 세트된 플래그를 갖는 시퀀스에 대해서는 선택대상에서 배제하고 나머지 (d,k) 조건 부합 시퀀스에서 하나를 선택하게 된다.
- <61> 그리고, 본 발명의 바람직한 실시예에서의 k 보다는 짧은 '0' 런으로 구성된 동기 패턴을 사용할 수도 있다. 그 결과, 비교적 짧은 동기패턴으로 인한 코딩 효율의 잇점을 얻을 수 있다.
- <62> 상기 선택 수단(54)에 의해 선택된 (d,k) 조건 부합 시퀀스(51)는, NRZI 프리 코딩 과정을 통해 변조 신호로 변환되는 데, 상기 변조신호는, '1'에서는 천이되고, '0'에서는 천이가 없는 모듈로 2 적분된, 선택된 (d,k) 조건 부합 시퀀스로부터 생성되고, 그런 다음 통상적인 기록방법에 의해 기록 매체에 기록된다.
- <63> 한편, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 오그멘터(40)에서 추가하는 r 비트의 길이를 선정하는 방법에 대해 설명한다.
- <64> 상기 r 비트 수는, 상기 엔코더(21)에 입력되는 데이터 워드(19)의 비트 수(A)에 r을 더한 값(A+r)이, 상기 m의 배수가 되는 값, 즉  $A+r=cm$  (c는 임의의 정수)을 만족하는 r값 중, 적당한 하나의 값을 선택하여 결정된다.
- <65> 예를 들어, 코딩 비율  $m/n=9/13$  변조에서, A가 728이면, 상기  $A+r=cm$  (c는 임의의 정수)의 조건을 만족하는 r은, 1, 10, 19, 가 선택 결정될 수 있다. 데이터 워드의 비트

수 728은 기존의 DVD ECC 블록을 사용하는 경우, 하나의 동기 프레임이 91 사용자 바이트(user byte)에 대응된 예를 보인 것이다.

<66> 그런데, 상기 오그멘터(40)에서의  $r$  비트 수를 1로 선택하게 되면, 상기 입력 데이터 워드(19)에 추가될 수 있는 디지털 워드의 경우 수가 두 가지(21)이므로 중간 시퀀스(41)도 2개만 존재하게 되므로, 후단의 상기 선택수단(54)에서, 바람직한  $(d, k)$  조건 부합 시퀀스(51)를 얻지 못하는 경우가 생길 수 있다.

<67> 따라서,  $r$  비트 수를 10 비트로 결정한다면, 중간 시퀀스(41)가 1024(210)가지가 존재하게 되므로, 충분한 랜덤화를 거쳐 바람직한  $(d, k)$  조건 부합 시퀀스(51)를 선택할 수 있게 된다.

<68>  $r$ 이 10일 때는 1024개의 병렬처리가 필요하므로 하드웨어의 복잡성이 높은 편이다. 도 5는 상대적으로 하드웨어의 복잡성을 낮추면서  $A+r=cm$  ( $c$ 는 임의의 정수)의 조건을 만족하는  $r$  값이 사용될 수 있게 하는 또 다른 실시예이다.

<69> 도 5에서는, 728비트의 입력 데이터 워드를 2개로 분할하여, 364비트( $A_i$ ) 크기의 데이터 워드(19)로, 상기 오그멘터(40)에 순차적으로 입력시키게 된다. 그러면,  $A_i+r_i=c_i m$  ( $c_i$ 는 임의의 정수)을 만족하는  $r_i$ 은 5, 14, 가 된다. 분할입력을 위해서는 728비트의 입력 데이터 워드를 분할하여 상기 오그멘터(40)에 순차적으로 입력하기 위한 분할 수단이 필요하다. 그러면, 상기 오그멘터(40)에서는, 364( $A_i$ )비트의 데이터 워드(19)에 대해 5( $=r_i$ ) 비트의 서로 다른 디지털 워드를 추가하여,  $2^5(=32)$ 가지의 서로 다른 중간 시퀀스(41)가 각 레지스터로부터 병렬적으로 생성 출력된다.

<70> 만약, 코딩 비율  $m/n=6/11$  변조에서,  $A$ 가 728이면,

$A+rcm$  ( $c$ 는 임의의 정수)을 만족하는  $r$ 은 4, 10, 16, 등이 선택될 수 있으나, 이 때도 바람직한 값은 4이다.  $r$ 이 4이면  $16(=2^4)$ 가지의 중간 시퀀스(41)를 생성하게 되므로, 어느 정도의 랜덤화를 얻을 수 있으며, 필요한 레지스터의 수도 적당한 수준이 된다.

<71> 또 다른 예로서는, 728비트를 91비트씩 8등분하여 상기 오그멘터(40)에 순차적으로 입력할 수도 있다. 이 때 91비트의 각 데이터 워드(19)에서 5비트의 서로다른 디지털 워드가 부가되므로 96비트는 6의 배수가 된다.

<72> 또 다른 예로서는, 728비트를 균등하게 분할하지 않고 서로 크기가 다르게 분할할 수도 있는 데, 도 6은 이와 같은 경우를 도시한 것이다.

<73> 도 6의 실시예에서는, 728 비트의 입력 데이터 워드를 서로 다른 크기의 3 개의 데이터 워드, 247, 241 그리고 240비트의 데이터 워드(19)로 분리하였으며, 이 때의  $r$ 의 크기는 각 데이터 워드(19)에 대해 다르다. 즉, 247비트와 241비트의 데이터 워드(19)에 대해서는 각각 5 비트, 그리고, 240비트의 데이터 워드(19)에 대해서는 6 비트의 데이터 워드를 부가하여 서로다른 중간 시퀀스(41)를 생성하게 된다. 이 때도 물론, 각 디지털 워드가 부가된 분할 데이터 워드의 비트 수는 252, 246, 그리고 246으로서 모두 6( $m$ )의 배수( $42m, 41m, 41m$ )가 된다. 입력 데이터 워드(19)의 크기가 크면 부가되는 디지털 워드의 비트 수가 비례해서 많아지는 것이 바람직하다. 반대로 입력 데이터 워드(19)의 크기가 작으면 디지털 워드의 비트 수를 5보다 작은 값으로 할 수도 있다.

<74> 도 7a는 입력 데이터 워드를 분할함으로써, 부가되는 디지털 워드의 비트 수( $r$ )를 5로 하고,  $d=1$ , 그리고 코딩 비율( $m/n$ )을 9/13으로 하였을 때의 신호의 저주파 특성을 실험적으로 구한 것으로서, 본인의 선출원 PCT/KR00/01292호에 기재된 변조방법을 채용한 경우이다.

<75> 'H' 값이 낮을수록 더 좋은 저주파 특성을 갖는 데, 도 7a를 보면 통상 기준으로 사용되는 25dB 보다 좋은 특성을 갖기 위해서는  $k$  조건이 10이상이어야 함을 보여주고 있다( 'X1' 영역 ). 그리고, 실제 디지털 워드의 비트수( $r$ )를 5로 선택하더라도, 실제 중간 시퀀스를 위한 스크램블의 수는 이 보다 작게 생성할 수도 있다. 도 7a의 x축은,  $r=5$  일 때 구성가능한  $32(=2^r)$ 보다 적은 수의 레지스터로써 발생기(20)와 선택기(22)를 구성하였을 때의 저주파 특성을 알기위해 스크램블의 수를 변수로 한 것이다.

<76> 도 7a의 실험 결과 그래프의 'Y1'영역을 보면, -25dB 보다 좋은 저주파 특성을 얻기 위한 조건하에서,  $k=14$ 일 때는 스크램블의 수를 32개에서 대략 15개까지,  $k=12$ 일 때는 대략 17개까지,  $k=11$ 일 때는 대략 21개까지 줄일 수 있음을 알 수 있다. 따라서  $r$ 의 값에 의해 부가될 수 있는 최대의 디지털 워드의 수( $=2^r$ )에서 필요한 만큼의 수만을 선택하여 이로부터 그 수만큼의 중간시퀀스(41)를 생성하든지 아니면 생성된  $2^r$ 의 중간 시퀀스(41)에서 필요한 만큼의 수만의 선택하여 스크램블된 시퀀스(21)를 생성하는 하드웨어 구성도 얼마든지 가능하다.

<77> 생성하는 스크램블 세트의 수를 줄일 수 있다는 의미는, 레지스터를 병렬구조로 할 때는 레지스터의 수의 절감에 따라 하드웨어의 복잡성을 줄일 수 있게 되고, 레지스터를 직렬 구조로 하게 될 때는 처리속도를 높일 수 있게 됨을 의미한다.

<78> 도 7b는 입력 데이터 워드를 분할함으로써, 부가되는 디지털 워드의 비트 수( $r$ )를 5로 하고,  $d=2$ , 그리고 코딩 비율( $m/n$ )은 6/11로 하였을 때의 신호의 저주파 특성을 실험적으로 구한 것으로서, 본인의 선출원 PCT/KR01/00359호에 기재된 변조방법을 채용한 경우이다.

<79> 이 경우에는, 통상 기준으로 사용되는 25dB 보다 좋은 특성을 갖기 위한  $k$  조건이

13이상이어야 함을 보여주고 있다( 'X2' 영역 ). 그리고, 그래프의 'Y2'영역을 보면, -25dB 보다 좋은 저주파 특성을 얻기위한 조건하에서, k=15일 때는 스크램블의 수를 32개에서 대략 22개까지, k=14일 때는 대략 25개까지, k=13일 때는 대략 27개까지 줄일 수 있음을 알 수 있다.

<80> 도 7a 및 7b의 실험결과로부터, A크기의 데이터 워드에 적합한 디지털 워드의 비트수( $r$ )를 사용하였을 때에 얻을 수 있는 -25dB보다 낮은 저주파 특성을, A크기의 데이터 워드를  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ 로 분할하고, 각  $A_i$ 에,  $A+r=cm$ 을 만족하는 적당한  $r$ 의 비트수보다 적으면서,  $A_i+r_i=c_{im}$ 을 만족하는 적당한  $r_i$ 를 부가하여 스크램블하는 경우에도 얻을 수 있음을 알 수 있다. 이는 앞서 설명한 바와 같이, 하드웨어의 복잡성을 현저하게 감소시키게 된다.

<81> 한편, 전술한 바와 같이 변조되어 기록된 데이터는, 전술한 방법을 역으로 수행하는, 즉, 디코딩, 디스크램블링(de-scrambling),  $r$ -비트의 디지털 워드 제거를 순차적으로 수행하는 복조장치에 의해 원래의 입력 데이터 워드로 복원될 수 있다.

<82> 이에 대한 구성도를 도 8에 도시하였다. 도 8에서 동기 검출기(101)는, 기록매체로부터 재생되는 시퀀스(프레임크기:  $D*(A_i+r_i)*m/n$  비트수+ sync 비트수,  $D$ 는 하나의 프레임을 분할한 수)에 부가되어 있는 동기신호를 검출하여 이를 배제한  $(d,k)$ 조건 부합 재생 시퀀스(23)(프레임크기:  $(A_i+r_i)*m/n$  비트수)를  $L$ 만큼 차례로 디코더(102)에 인가한다. 상기 디코더(102)는  $m/n$ 의 변조를 역으로 수행하는  $n/m$  복조를 수행하여  $(A_i+r_i)$ 비트의 프레임을 출력한다. 디스크램블러(103)는  $(A_i+r_i)$ 비트의 프레임을 스크램블링전의 시퀀스로 복원하고, 오그먼트 제거기(104)는 디스크램블링된 시퀀스의 전단, 후단 또는 중간에 삽입되어 있는  $r$

$i$ 비트의 디지털 워드를 제거함으로써 기록전의 원래의 분할된 데이터 워드(19)( $A_i$  비트)를 출력하게 된다.

<83> 이와 같이 출력되는 분할 데이터 워드를 D만큼 취합하면 기록전의 데이터 워드(A 비트)가 되는 것이다.

<84> 이상, 전술한 본 발명의 바람직한 실시예는, 예시의 목적을 위해 개시된 것으로, 당업자라면 이하 첨부된 특허청구범위에 개시된 본 발명의 기술적 사상과 그 기술적 범위 내에서, 다양한 다른 실시예들을 개량, 변경, 대체 또는 부가 등이 가능할 것이다.

#### 【발명의 효과】

<85> 상기와 같이 이루어지는 본 발명에 따른 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법 및 장치는, 사전에 정의된 (d,k) 코드 규정을 준수하면서 직류 성분을 억제하고, '0'들의 스트림이 길지 않고, 최소 d 런랭스가 길지 않은 시퀀스의 데이터 코드를, 광학적 또는 광자기적 디스크와 같은 정보 기록 매체에 기록할 수 있게 하는 하드웨어를 보다 간소화된 형태로 구성할 수 있게 한다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

입력되는 데이터 워드에, 서로다른 디지털 워드를 부가하여, 다수의 중간 시퀀스들을 생성하는 1단계;

상기 다수의 중간 시퀀스들을 스크램블하는 2단계;

상기 스크램블된 다수의 중간 시퀀스들을, 사전에 설정된  $m/n$  코딩 비율에 따라  $(d,k)$  조건에 부합하는 시퀀스로 변조하는 3단계; 및

상기 변조된  $(d,k)$ 조건 부합 시퀀스들에서, 바람직하지 않은 부 시퀀스의 포함정도를 측정하여 그에 따라 하나의  $(d,k)$ 조건 부합 시퀀스를 선택하는 4단계를 포함하여 이루어지되, 상기 디지털 워드의 비트 수는, 디지털 워드의 비트 수와 입력 데이터 워드의 비트 수의 합이, 상기  $m$ 의 배수가 되는 값으로 정해져 있는 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서, 상기 워드 비트의 수는 4, 5, 그리고 6 중의 하나인 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

**【청구항 3】**

제 1항에 있어서, 상기 워드 비트의 수는, 상기 데이터 워드의 비트 수에 비례하여 결정되는 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

**【청구항 4】**

기록매체에 기록될 때에 동기신호가 전 또는 후단에 삽입되는 크기의 데이터 워드를 2개 이상으로 분할하는 1단계;

상기 분할되어 입력되는 데이터 워드에, 서로다른 디지털 워드를 부가하여, 다수의 중간 시퀀스들을 생성하는 2단계;

상기 다수의 중간 시퀀스들을 스크램블하는 3단계;

상기 스크램블된 다수의 중간 시퀀스들을, 사전에 설정된  $m/n$  코딩 비율에 따라  $(d,k)$  조건에 부합하는 시퀀스로 변조하는 4단계; 및

상기 변조된  $(d,k)$ 조건 부합 시퀀스들에서, 바람직하지 않은 부 시퀀스의 포함정도를 측정하여 그에 따라 하나의  $(d,k)$ 조건 부합 시퀀스를 선택하는 5단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

#### 【청구항 5】

제 4항에 있어서, 상기 디지털 워드의 비트 수는, 디지털 워드의 비트 수와 상기 분할되어 입력되는 데이터 워드의 비트 수의 합이, 상기  $m$ 의 배수가 되는 값으로 정해져 있는 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

#### 【청구항 6】

제 4항에 있어서, 상기 워드 비트의 수는 4, 5, 그리고 6 중의 하나인 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

#### 【청구항 7】

제 4항에 있어서, 상기 워드 비트의 수는, 상기 분할되어 입력되는 데이터 워드의



비트 수에 비례하여 결정되는 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

**【청구항 8】**

제 4항에 있어서, 상기 1단계는,  $m/n=9/13$  코딩 비율의 경우에, 데이터 워드를 2개로 분할하는 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

**【청구항 9】**

제 8항에 있어서, 상기 1단계에서 분할된 데이터 워드의 크기는 364비트로 균등하고, 상기 워드 비트의 수는 5비트인 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

**【청구항 10】**

제 4항에 있어서, 상기 1단계는,  $m/n=6/11$  코딩 비율의 경우에, 데이터 워드를 8개로 분할하는 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

**【청구항 11】**

제 10항에 있어서, 상기 1단계에서 균등분할된 데이터 워드의 크기는 91비트로 균등하고, 상기 워드 비트의 수는 5비트인 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

**【청구항 12】**

제 4항에 있어서, 상기 1단계에서 분할되는 데이터 워드의 크기는, 서로 상이한 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

**【청구항 13】**

제 12항에 있어서, 상기 분할된 각 데이터 워드에 부가되는 디지털 워드의 비트수는 모두 동일하지는 않은 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

**【청구항 14】**

제 4항에 있어서, 코딩비율  $m/n=9/13$ ,  $d=1$ 인 경우에, 상기 디지털 워드의 비트수는 5이고,  $k$ 는 10이상인 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

**【청구항 15】**

제 4항에 있어서, 코딩비율  $m/n=6/11$ ,  $d=2$ 인 경우에, 상기 디지털 워드의 비트수는 5이고,  $k$ 는 13이상인 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 방법.

**【청구항 16】**

기록매체에 기록될 데이터 워드를, 코딩 비율  $m:n(m<n)$ 의  $(d,k)$  변조 조건에 부합하는 변조데이터로 변환하는 장치에 있어서,

입력되는 데이터 워드에, 서로다른 디지털 워드를 부가하여, 다수의 중간 시퀀스들을 생성하되, 상기 부가하는 디지털 워드의 비트 수는, 디지털 워드의 비트 수와 입력 데이터 워드의 비트 수의 합이, 상기  $m$ 의 배수가 되는 값으로 정해져 있는 발생수단;

상기 다수의 중간 시퀀스들을 스크램블하는 스크램블링 수단;

상기 스크램블된 다수의 중간 시퀀스들을, 사전에 설정된  $m/n$  코딩 비율에 따라  $(d,k)$  조건에 부합하는 시퀀스로 변조하는 엔코딩 수단; 및

상기 변조된  $(d,k)$ 조건 부합 시퀀스들에서, 바람직하지 않은 부 시퀀스의 포함정도를 측정하여 그에 따라 하나의  $(d,k)$ 조건 부합 시퀀스를 선택하는 선택수단을 포함하여 구성되는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

#### 【청구항 17】

제 16항에 있어서, 상기 발생수단에 설정된 워드 비트의 수는 4, 5, 그리고 6 중의 하나인 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

#### 【청구항 18】

제 16항에 있어서, 상기 발생수단에 설정된 워드 비트의 수는, 상기 데이터 워드의 비트 수에 비례하여 결정되는 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

#### 【청구항 19】

기록매체에 기록될 데이터를, 코딩 비율  $m:n(m < n)$ 의  $(d,k)$  변조 조건에 부합하는 변조데이터로 변환하는 장치에 있어서,

상기 기록될 데이터에서, 동기신호가 전 또는 후단에 삽입되는 크기의 데이터 워드를 선택하여 이를 2개 이상으로 분할하는 분할 수단;

상기 분할된 데이터 워드에, 서로다른 디지털 워드를 부가하여, 다수의 중간 시퀀스들을 생성하되, 상기 부가하는 디지털 워드의 비트 수는, 디지털 워드의 비트 수와 입력 데이터 워드의 비트 수의 합이, 상기  $m$ 의 배수가 되는 값으로 정해져 있는 발생수단;

상기 다수의 중간 시퀀스들을 스크램블하는 스크램블링 수단;

상기 스크램블된 다수의 중간 시퀀스들을, 사전에 설정된  $m/n$  코딩 비율에 따라  $(d,k)$  조건에 부합하는 시퀀스로 변조하는 엔코딩 수단; 및

상기 변조된  $(d,k)$ 조건 부합 시퀀스들에서, 바람직하지 않은 부 시퀀스의 포함정도를 측정하여 그에 따라 하나의  $(d,k)$ 조건 부합 시퀀스를 선택하는 선택수단을 포함하여 구성되는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

**【청구항 20】**

제 19항에 있어서, 상기 발생수단에 설정된 디지털 워드의 비트 수는, 디지털 워드의 비트 수와 상기 분할되어 입력되는 데이터 워드의 비트 수의 합이, 상기  $m$ 의 배수가 되는 값으로 정해져 있는 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

**【청구항 21】**

제 19항에 있어서, 상기 발생수단에 설정된 워드 비트의 수는 4, 5, 그리고 6 중의 하나인 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

**【청구항 22】**

제 19항에 있어서, 상기 분할 수단은,  $m/n=9/13$  코딩 비율의 경우에, 상기 선택된 데이터 워드를 2개로 분할하는 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

**【청구항 23】**

제 22항에 있어서, 상기 분할된 데이터 워드의 크기는 364비트로 균등하고, 상기

워드 비트의 수는 5비트인 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

**【청구항 24】**

제 19항에 있어서, 상기 분할 수단은,  $m/n=6/11$  코딩 비율의 경우에, 데이터 워드를 8개로 분할하는 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

**【청구항 25】**

제 24항에 있어서, 상기 분할된 데이터 워드의 크기는 91비트로 균등하고, 상기 워드 비트의 수는 5비트인 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

**【청구항 26】**

제 19항에 있어서, 상기 1단계에서 분할되는 데이터 워드의 크기는, 서로 상이한 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

**【청구항 27】**

제 26항에 있어서, 상기 분할된 각 데이터 워드에 부가되는 디지털 워드의 비트수는 모두 동일하지는 않은 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

**【청구항 28】**

제 19항에 있어서, 코딩비율  $m/n=9/13$ ,  $d=1$ 인 경우에, 상기 디지털 워드의 비트 수

는 5이고,  $k$ 는 10이상인 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

**【청구항 29】**

제 19항에 있어서, 코딩비율  $m/n=6/11$ ,  $d=2$ 인 경우에, 상기 디지털 워드의 비트 수는 5이고,  $k$ 는 13이상인 것을 특징으로 하는 일련의 데이터 워드를 변조신호로 변환하는 장치.

**【청구항 30】**

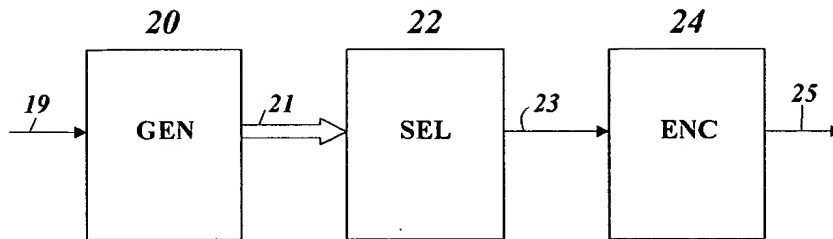
데이터가 제 1항내지 제 15항중 어느 한 항의 방법에 따라 변조되어 기록되어 있는 기록매체.

**【청구항 31】**

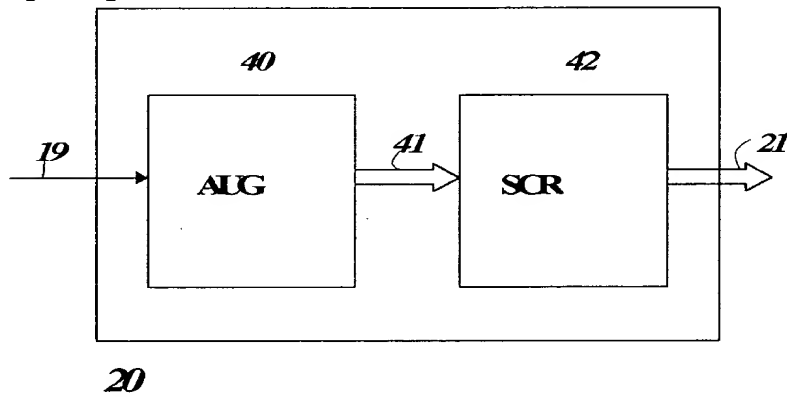
제 1항내지 제 15항중 어느 한 항의 방법에 따라 변조되어 기록되어 있는 데이터를 복조하는 복조장치.

【도면】

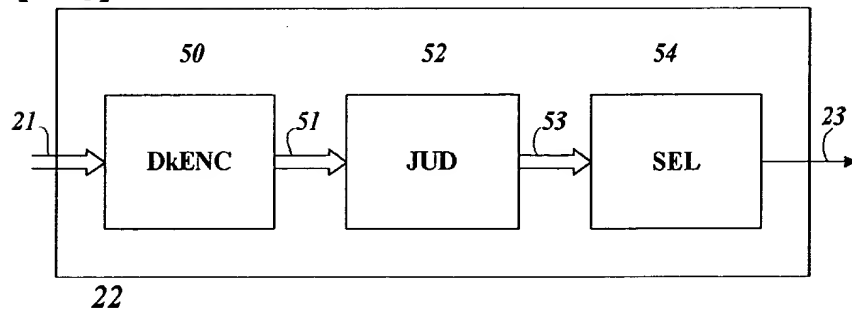
【도 1】



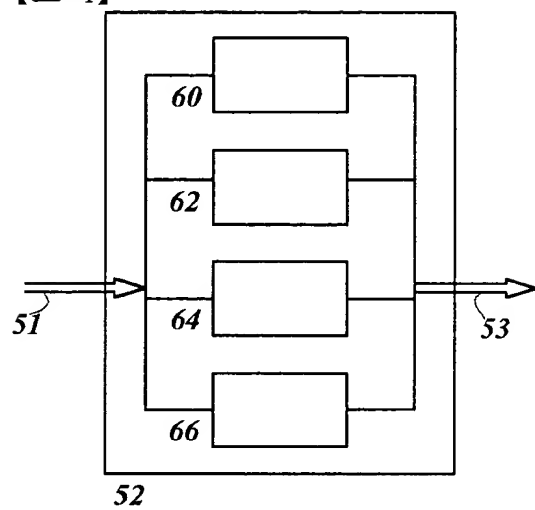
【도 2】



【도 3】

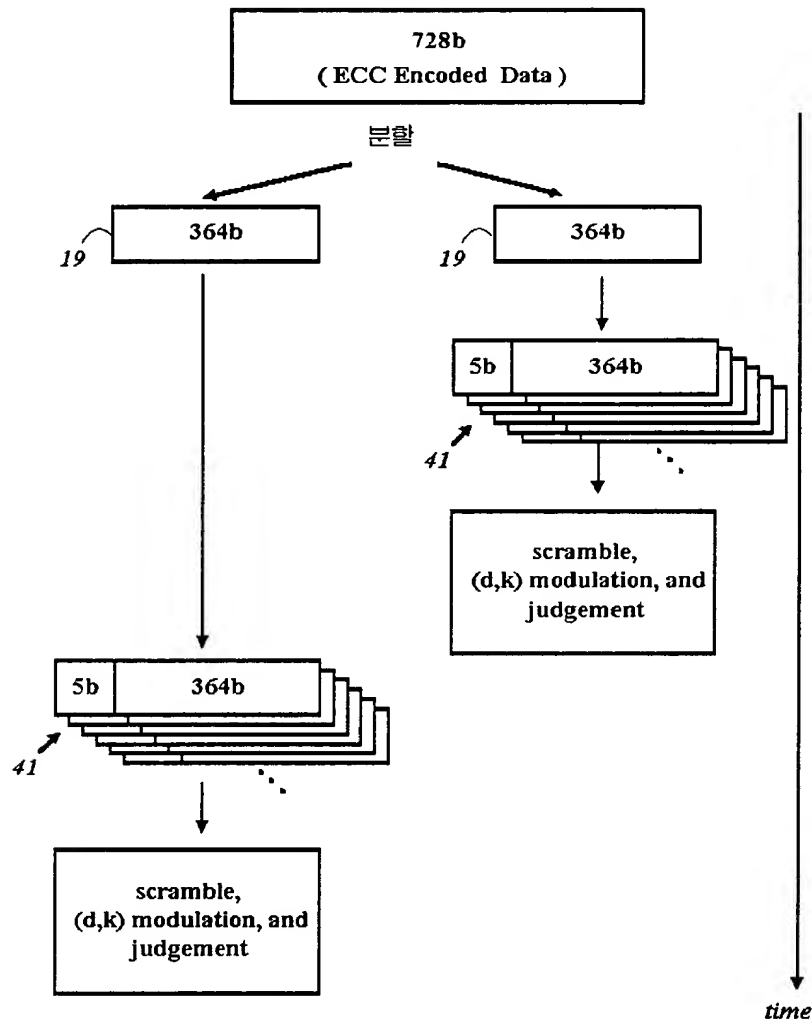


【도 4】

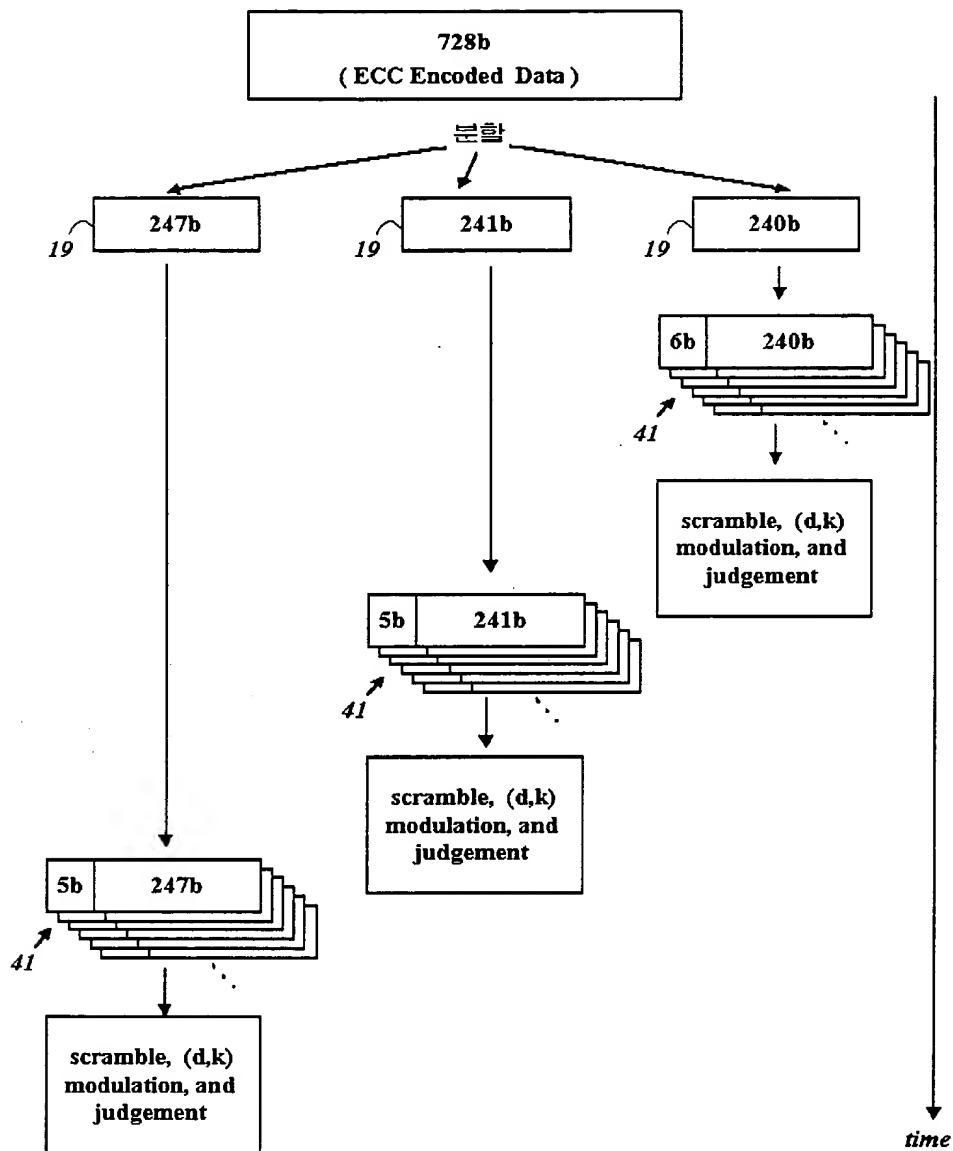




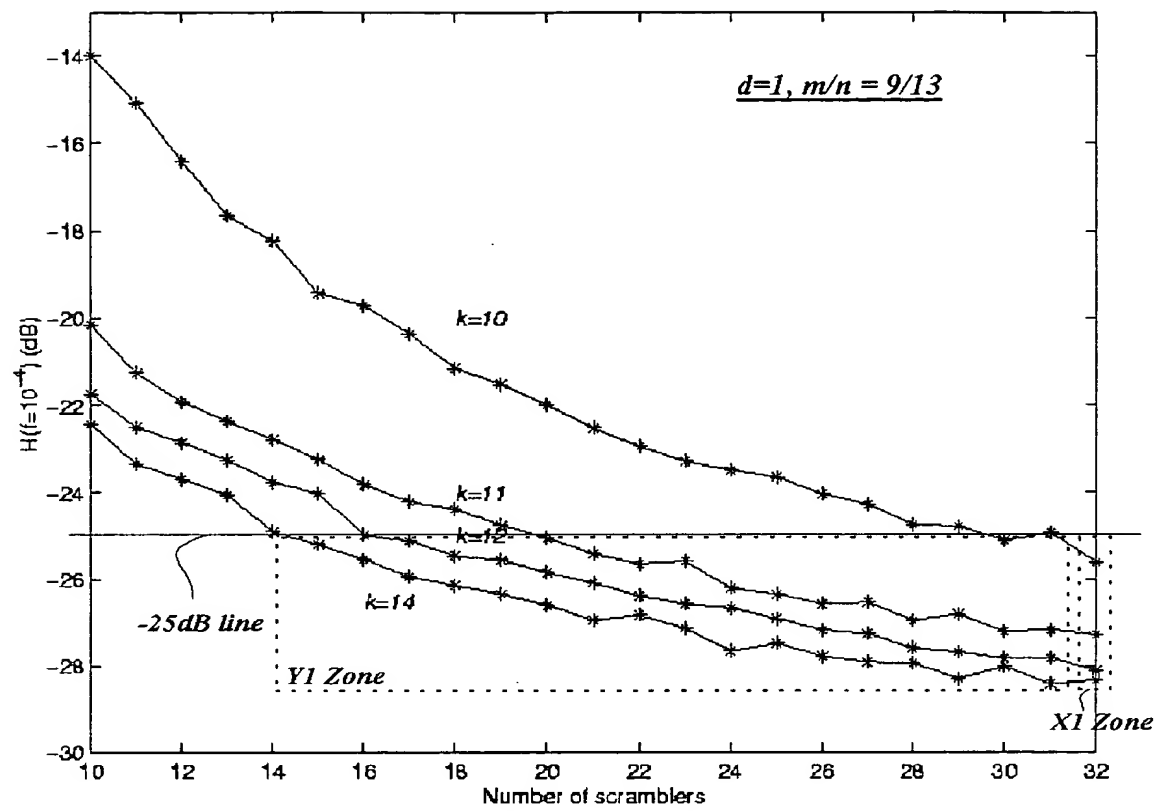
【도 5】

*For coding rate :  $m/n = 9/13$* 

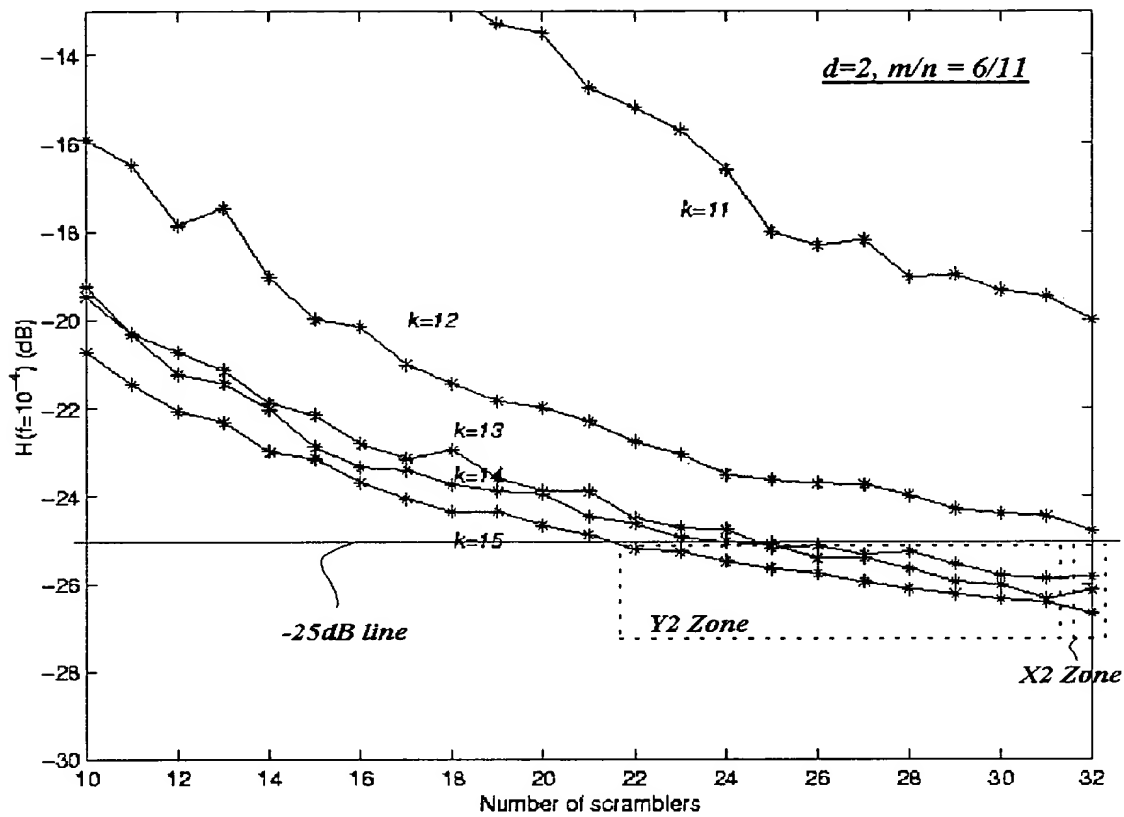
【도 6】

*For coding rate :  $m/n = 6/11$* 

【도 7a】



【도 7b】



【도 8】

